

# *Pesquisas em Geociências*

<http://seer.ufrgs.br/PesquisasemGeociencias>

---

## **Sedimentação de Longo e Curto Período na Lagoa dos Patos, Sul do Brasil**

*Elírio Toldo Jr., Sergio Dillenburg, Iran Corrêa, Luiz Almeida, Jair Weschenfelder,  
Nelson Gruber*

*Pesquisas em Geociências*, 33 (2): 79-86, jan./abr., 2007.

Versão online disponível em:

<http://seer.ufrgs.br/PesquisasemGeociencias/article/view/19516>

---

Publicado por

## **Instituto de Geociências**

---



## **Portal de Periódicos UFRGS**

UNIVERSIDADE FEDERAL  
DO RIO GRANDE DO SUL

---

### **Informações Adicionais**

**Email:** [pesquisas@ufrgs.br](mailto:pesquisas@ufrgs.br)

**Políticas:** <http://seer.ufrgs.br/PesquisasemGeociencias/about/editorialPolicies#openAccessPolicy>

**Submissão:** <http://seer.ufrgs.br/PesquisasemGeociencias/about/submissions#onlineSubmissions>

**Diretrizes:** <http://seer.ufrgs.br/PesquisasemGeociencias/about/submissions#authorGuidelines>

---

Data de publicação - jan./abr., 2007.

Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil

## Sedimentação de Longo e Curto Período na Lagoa dos Patos, Sul do Brasil

ELÍRIO E. TOLDO JR<sup>1</sup>; SERGIO R. DILLENBURG<sup>1</sup>; IRAN C. S. CORRÊA<sup>1</sup>;  
LUIZ E. S. B. ALMEIDA<sup>2</sup>; JAIR WESCHENFELDER<sup>1</sup> & NELSON L. S. GRUBER<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Centro de Estudos de Geologia Costeira e Oceânica, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Caixa Postal 15001, CEP 91509.900, Porto Alegre-RS. e-mail: toldo@ufrgs.br

<sup>2</sup>Instituto de Pesquisas Hidráulicas, Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
Caixa Postal 15029, CEP 91509 900, Porto Alegre- RS.

(Recebido em 03/06. Aceito para publicação em 01/07)

**Abstract** - Lagoa dos Patos in southern Brazil is part of the largest lagoonal system in South America. The Holocene lagoonal sediments of the Lagoa dos Patos, mostly muds, have an average thickness of about 6 m as determined by 297 km of 7.0 kHz echograms. Holocene muddy sedimentation developed over a probable Upper Pleistocene coastal plain, whose surface has a sub-bottom reflector that could not be penetrated by the energy of a 7.0 kHz seismic wave. The characteristics of this reflecting surface suggest indurated Pleistocene muds and/or sediments that are coarser than the overlying muddy deposits of Holocene lagoon. Based on stratigraphic correlation and the local sea level curve, we estimate that Holocene sedimentation started about 8.0 ka ago. This yields an average deposition rate of 0.75 mm/yr. A broadly comparable average rate of  $0.52 \pm$  mm/yr was obtained for cored intervals between <sup>14</sup>C samples from the upper part of these muddy Holocene lagoon deposits. These long-term sedimentation rates are much slower than rates based on two determinations of <sup>210</sup>Pb for surface muds deposits in the last 150 years, which yielded values of 3.5 and 8.3 mm/yr. Quite possibly the high short-term rates may be the result of more rapid lagoonal sedimentation related to deforestation of the watershed of the lagoon and other impact types related with human activities during the 150 years of European colonization in the Rio Grande do Sul state. Also, the aim of this study is to identify present and possible future environmental problems related with high lagoonal sedimentation rates such as the water quality, port dredge and the presence of mud deposits on the oceanic beach.

**Keywords** - Lagoa dos Patos, sedimentation rate, environmental impacts.

### INTRODUÇÃO

As zonas costeiras apresentam uma diversidade geomorfológica de corpos de água, tais como baías, lagunas, braço de mar, lagoas, vales de rios afogados, rias e fiordes. Muitos destes corpos de água são feições efêmeras na escala de tempo geológico, com um ciclo de vida da ordem de milhares de anos. Alguns tendem ser eficientes armadilhas na acumulação, tanto de sedimentos marinhos, quanto de sedimentos transportados pelos rios. Como se desenvolvem na zona de transição entre o continente e o oceano, estes corpos de água variam significativamente em suas propriedades químicas e físicas, o que muitas vezes resulta em ambientes biológicos de stress excessivamente elevado. Conseqüentemente, a biota da zona costeira é geralmente menos diversa do que em outros ambientes aquáticos, mesmo que a densidade de determinada espécie possa ser elevada (Cromwell 1971; Meade 1982; Dyer 1986, *In*: Ward e Ashley 1989).

O intenso desenvolvimento humano, com ocupação dos espaços físicos da zona costeira, adiciona um forte impacto que afeta a qualidade da água, a produtividade biogênica e as taxas de acumulações de sedimentos (Ward e Ashley 1989).

Neste trabalho é descrita a geologia de subsuperfície rasa da Lagoa dos Patos, a partir de 297 km de registros sísmicos obtidos em frequência de 7,0 kHz (Fig. 1), bem como da descrição e datação radiocarbono de testemunhos, para determinar o limite da sedimentação holoceno-pleistocênica e taxa de sedimentação. É apresentada também uma descrição da morfologia de fundo e sub-fundo e da composição geral dos sedimentos. Estes dados e informações foram utilizados para avaliação do impacto ambiental sobre o sistema lagunar e estuarino da Lagoa dos Patos.

Um cruzeiro sísmico foi realizado na Lagoa dos Patos em 1993, como parte de um estudo sobre a evolução paleogeográfica da margem continental sulbrasileira. A distribuição dos sedimentos de fundo

da laguna e da evolução holocênica, também foi estudada por Alvarez *et al.* (1981), Martins *et al.* (1989), Toldo (1994), Toldo *et al.* (1991; 1999; 2000) e Weschenfelder (2005).

## MÉTODOS

Um levantamento de sísmica de reflexão de alta frequência foi realizado na Lagoa dos Patos usando um sistema de sísmica rasa RTT 1000 da Raytheon. O equipamento consiste em um registrador RTT 719 C, um transdutor de 3,5 - 7,0 kHz, um receptor PTR 106 C pertencentes ao Banco de Equipamentos Geofísicos do Programa de Geologia e Geofísica Marinha - PGGM, com sede no LAGEMAR / UFF. O posicionamento das linhas foi determinado por dois radares (DECCA, FURUNO M-1720), e a navegação realizada a bordo da Lancha LARUS - FURG. Durante o trabalho de campo, observou-se que a frequência de 7,0 kHz gerou uma melhor definição dos registros do que a frequência de 3,5 kHz, embora nenhuma frequência penetrasse mais de 14 m nos sedimentos.

Oito testemunhos, com comprimentos entre 2,02 e 2,14 m, foram obtidos com emprego de *vibracore* (Martins *et al.* 1988; Toldo *et al.* 1991). Cada um destes testemunhos foi cortado em discos de 3 cm de espessura com 7,5 cm de diâmetro para fins de análises granulométricas, conteúdo de matéria orgânica e determinação da densidade dos sedimentos.

Seis datações por radiocarbono foram realizadas em conchas (*Erodona mactroides* e *Heleobia australis*), coletadas na metade superior dos testemunhos. O material coletado no testemunho T25 foi analisado no laboratório Beta Analytic Inc. - USA, e os sedimentos dos testemunhos T19, T30, T34, T40, T60, no Laboratório de Física Nuclear - UFBA. Na Florida State University - USA, foram feitas duas determinações da taxa de sedimentação pelo método de  $^{210}\text{Pb}$ , uma medida para cada um dos testemunhos T19a, T23.

## DESCRIÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A Lagoa dos Patos desenvolve-se de forma paralela à linha de costa, e encontra-se abrigada da intensa atividade das águas do Oceano Atlântico por um sistema de barreiras arenosas. Entretanto, este ambiente relativamente protegido, é de fato relacionado ao ambiente marinho, e influenciado, principal-

mente no setor sul, pela água oceânica que ingressa ciclicamente em pequenas proporções através do estreito e único canal que comunica atualmente a laguna ao oceano, em Rio Grande, onde as características oceânicas são de micro marés (Fig. 1). A laguna representa no contexto da costa sul-brasileira, uma zona de convergência da rede de drenagem da chamada Bacia de Sudeste do Estado do Rio Grande do Sul, e do nordeste da República do Uruguai.

**Hidrologia:** A laguna tem um comprimento de 240 km, uma largura média de 40 km, com uma superfície aproximada de 10.000 km<sup>2</sup>, quase um terço de toda área da planície costeira do estado do Rio Grande do Sul. A Lagoa dos Patos possui uma orientação geral NE-SW com uma profundidade média de 6 m (Fig. 1). Em sua extremidade sul, encontra-se o único canal de comunicação com o oceano Atlântico onde a descarga média é de 4.800 m<sup>3</sup>/s. A amplitude da maré astronômica é de 0,45 m, sendo que a água do mar penetra na laguna até 200 km ao norte, durante condições excepcionais favorecidas por ventos do quadrante sul, nível baixo de água na laguna, e por ocorrência de marés de sizígia (Martins *et al.* 1989; Toldo 1989).

A laguna recebe água doce de uma área de drenagem com aproximadamente 170.000 km<sup>2</sup>, na maior parte águas do sistema do rio Guaíba formado pelos rios Jacuí, Sinos e Gravataí que constroem o delta do Rio Jacuí em frente à cidade de Porto Alegre na extremidade NW da laguna (Fig. 1). Em consequência deste elevado volume de água doce, muita das águas da laguna apresentam salinidade baixa, de aproximadamente 3 psu. Outro contribuinte menor de água doce é o rio Camaquã, que constrói um sistema deltáico na porção central da margem oeste da laguna. As redes de drenagens combinadas pelo sistema Jacuí e Camaquã correspondem à metade da área de drenagem do estado do Rio Grande do Sul, a denominada Bacia de Drenagem de Sudeste. De acordo com cálculos realizados por Toldo (1994), o tempo de residência das águas é de aproximadamente 108 dias.

**Geologia:** A planície costeira adjacente à laguna apresenta elevações média da ordem de 6 m e consiste de depósitos arenosos interrompidos por pequenos cursos de água. Estes depósitos arenosos marginais são relacionados a quatro eventos transgressivos os quais desenvolveram quatro sistemas deposicionais do tipo laguna-barreira (Fig. 1): os sistemas I (mais antigo), II e III foram desenvolvidos durante o Pleistoceno, enquanto o sistema IV (mais jovem),

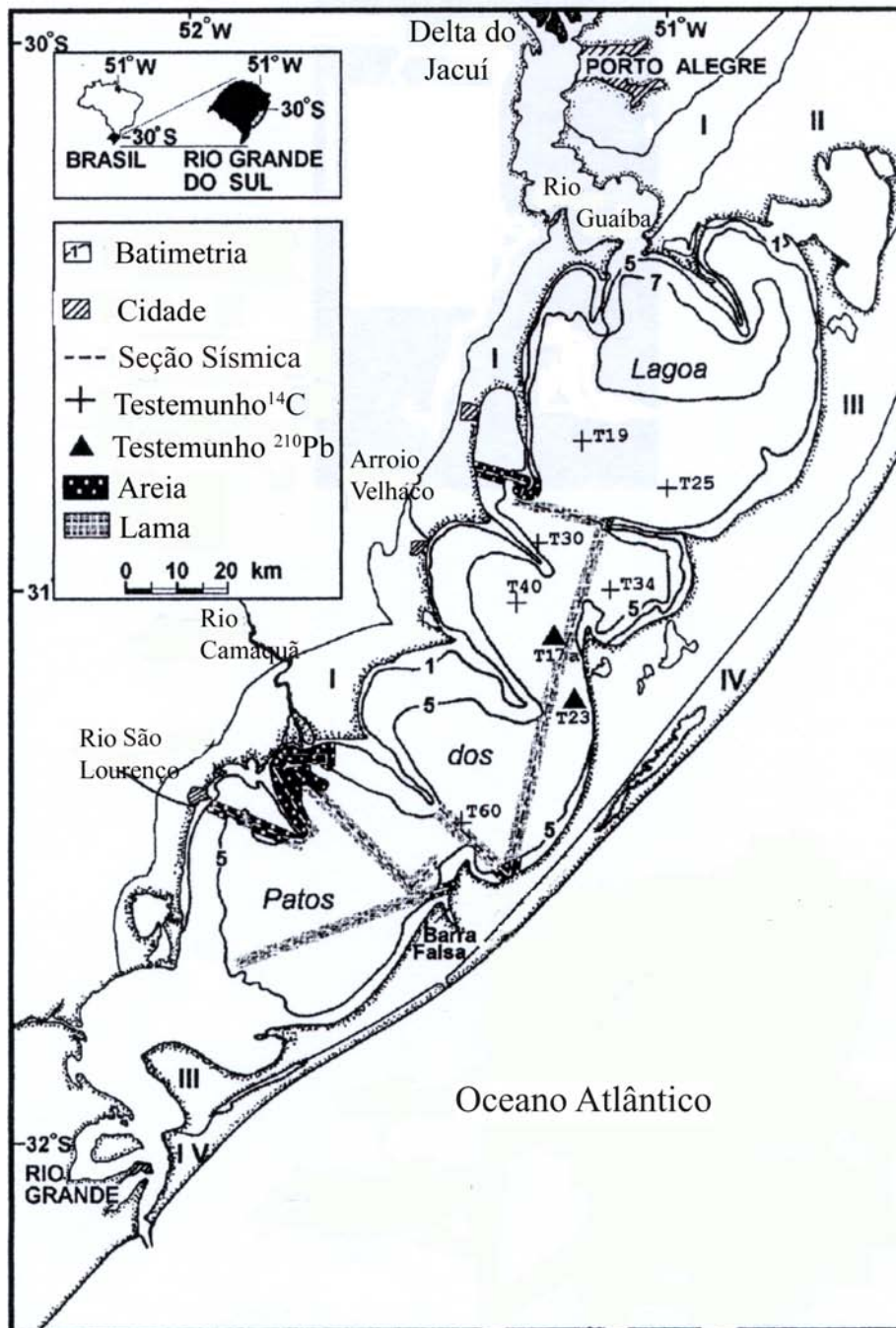


Figura 1 - Mapa de localização da área de estudo, do corpo lagunar, da coleta dos testemunhos, das seções sísmicas e limites do sistema laguna-barreira na planície costeira (mod.de Villwock 1986).

teve sua formação durante o Holoceno (Villwock *et al.* 1986).

A Lagoa dos Patos é quase que totalmente confinada dentro destas quatro seqüências deposicionais. O sistema I é exposto somente ao longo da margem oeste da laguna e consiste principalmente de pequenos leques aluviais coalescentes, enquanto que a extensa barreira que separa a laguna do oceano é constituída pelos sistemas laguna-barreira III e IV. Durante o holoceno os depósitos dos sistemas I, II e III foram em parte retrabalhados por ondas e por cor

rentes dentro da laguna, sendo a construção dos extensos pontais arenosos o produto mais importante do retrabalhamento destes sedimentos. Estes pontais têm uma altura média de 1 m acima do nível médio da água; no lado ocidental a parte submersa destes corpos arenosos estende-se por aproximadamente 15 quilômetros para o interior da laguna.

A Lagoa dos Patos possui duas regiões morfológicas e sedimentológicas distintas: a primeira região corresponde às margens arenosas e a segunda, a maior região, ao fundo lamoso e plano da la

guna. As profundidades de 5 a 6 m separam estas duas partes da laguna. No lado ocidental a margem arenosa tem geralmente inclinações de aproximadamente 1/1500. No lado oriental a margem arenosa apresenta gradientes mais elevados, da ordem de 1/200. As margens arenosas constituem aproximadamente 40% de área da laguna. Estes sedimentos ao longo do lado oeste da laguna são pobremente selecionados com tamanhos entre areia fina e cascalho, enquanto que na margem leste as areias apresentam tamanho predominantemente fino e são muito bem selecionadas (Martins *et al.* 1989).

Os sedimentos do piso lagunar possuem menos de 4% de areia e consistem, principalmente, de silte e silte argiloso na metade norte do piso da laguna, enquanto que a metade sul é caracterizada por uma argila siltosa, de cor predominantemente verde acinzentada. A matéria orgânica terrestre é abundante, com percentagens máximas de até 30%. Nos testemunhos, os sedimentos lamosos encontram-se fortemente bioturbados (Martins *et al.* 1989). As lamas depositadas no piso lagunar são derivadas principalmente do Rio Guaíba e a deposição destes sedimentos ocorre em profundidades abaixo do nível base de erosão por ação das ondas, o qual raramente excede a 4 m (Toldo 1994).

## SEGMENTAÇÃO LAGUNAR

A Lagoa dos Patos não é um sistema fechado, é uma laguna onde a fonte e mobilidade dos sedimentos é, também, controlada pela importante contribuição hídrica da bacia de drenagem de sudeste, a qual impõe um fluxo natural a partir do Rio Guaíba, até sua desembocadura em Rio Grande (Fig. 1).

A proposição de um contínuo processo de segmentação do corpo lagunar, através do crescimento dos esporões, com base no modelo proposto por Zenkovitch (1958), é muito apropriada a um corpo de água, isolado ou semi isolado do oceano por barreiras arenosas, e para o qual não drene uma expressiva, ou nenhuma, contribuição hídrica. Na Lagoa dos Patos a segmentação não se processa completamente, principalmente por causa da convergência das águas da rede de drenagem da Bacia de Sudeste do estado sobre a zona costeira. Entretanto, as dimensões dos esporões arenosos ao longo das margens leste, norte e oeste da laguna (Fig. 1), constituem-se em forte evidência de que o conceito do modelo proposto por Zenkovitch (1958), aplica-se ao corpo lagunar, em razão da distribuição dos ventos

predominantes ao longo do eixo principal da laguna e por se tratar de ambiente submetido à micromarés.

A expressividade desta contribuição hídrica pode ser avaliada através da ausência de qualquer registro no passado e no presente, do crescimento de bancos arenosos (Dillenburg & Toldo 1990; Toldo & Dillenburg 2000), em tamanho suficiente para obstruir o canal de comunicação entre a laguna e o oceano.

A força do jato hidráulico, junto ao canal, pode também ser avaliada através do elevado valor de fluxo de vazante, como, por exemplo, aquele registrado por Hartmann *et al.* (1986), da ordem de 85 cm/s em toda a coluna de água do canal, decorrente de altas taxas pluviométricas durante o ano de 1984, e definindo, portanto, o fluxo do canal para este período, como de um rio sem penetração de água salgada.

Também, outros dois aspectos importantes, relacionados à não segmentação completa deste extenso corpo lagunar, são examinados. O primeiro aspecto é representado pelas mudanças de nível da água, produzidos pelas variações glacio - eustáticas e/ou por fatores climáticos que modifiquem a contribuição hídrica. Estas variações de nível não permitem o contínuo crescimento dos esporões arenosos no espaço, de modo que seus tamanhos somem em média mais de 50 km de comprimento necessários a segmentação lagunar, pois este processo desloca verticalmente a dinâmica sedimentar responsável pelo desenvolvimento de novos esporões, onde tenha se estabelecido o nível de água e a linha de praia a ele associado.

Outro aspecto resulta de uma análise comparativa entre as margens internas lagunares oeste e leste. Segundo Toldo (1989), na margem interna oeste, os pontais projetam-se para o interior da laguna, indicando um atual e incipiente processo de segmentação, enquanto que na metade sul da margem interna leste ocorre um franco processo erosivo, de modo a recuar todo o flanco do sistema de barreiras arenosas III (pleistocênica) e IV (holocênica), que separam a laguna do oceano (Fig. 1).

## RESULTADOS E CONCLUSÕES

### Taxa de Sedimentação

Os registros sísmicos ao longo da margem lagunar (Fig. 1), se apresentam com ecos contínuos, bem definidos, sem refletores de subsuperfície, que caracterizam superfícies de fundo com sedimentos tamanhos grossos – areia a cascalho, os quais se com

portam como ótimos refletores do sinal acústico e, conseqüentemente, pouco ou nenhum som penetra em subsuperfície. No entanto, os registros sobre o piso lagunar, se mostram semi-prolongados, com intermitentes zonas de refletores de subsuperfície, descontínuos e paralelos.

O refletor de subsuperfície, onde o pulso de som torna-se intransponível pelo sinal sísmico de 7,0 kHz, foi interpretado como a superfície de uma antiga planície, dominada por sistemas deposicionais costeiros e constituída por materiais com tamanhos maiores que os sedimentos que caracterizam a sedimentação lagunar holocênica, e que recobrem este refletor (Fig. 2).

O refletor desta antiga superfície, que se encontra a uma profundidade em torno de 12 m abaixo do atual nível de água da laguna (Toldo *et al.* 2000; Weschenfelder 2005), pode ser rastreado ao longo do eixo de maior comprimento da laguna. Também, este refletor apresenta uma pequena declividade da ordem de 1:21.430 no sentido Leste-Oeste, muito semelhante ao mergulho do piso lagunar, que apresenta um gradiente de 1:22.814 nesta direção.

Os sedimentos holocênicos transparentes nos ecogramas apresentam um aumento de espessura em direção ao interior da laguna, e uma diminuição até seu desaparecimento, em direção as margens. Texturalmente, esta camada transparente, não penetrada totalmente pelo *vibracore*, é constituída por lamas, cujo ambiente deposicional foi o de baixa energia do fundo da laguna.

A média das maiores profundidades do refletor de subsuperfície é da ordem de -12 m, a qual equivale a uma profundidade de controle no tempo. Sabendo-se que a profundidade média da atual superfície de fundo lagunar é de -6m, podemos quantificar a espessura média da sedimentação lagunar holocênica em 6 m.

A curva regional de oscilação relativa do nível do mar e a profundidade do refletor de subsuperfície, descrita acima, mostram que o nível do mar alcançou este refletor há aproximadamente 8.000 anos (Corrêa 1996). Considerando a espessura de 6 m dos depósitos lamosos, então é possível estimar uma taxa de sedimentação holocênica de aproximadamente 0,75 mm/ano.

As seis idades determinadas através de medidas por  $^{14}\text{C}$ , nos testemunhos de lamas holocênicas, apresentam uma taxa média de sedimentação, não compactada, de 0,52 mm/ano, valor comparável com a taxa de 0,75 mm/ano obtida por informação estratigráfica. Para avaliar o grau de compactação neste seis testemunhos, medidas de densidade e poro-

sidade foram realizadas nos mesmos. Para ambos os cálculos verificou-se que as variações em profundidade nos testemunhos são mínimas (Toldo *et al.* 2000).

Lagunas situadas ao longo da costa Atlântica e do Golfo, nos Estados Unidos, apresentam valores médios de sedimentação de longo período, da ordem de 1,5 mm/ano. Segundo Nichols (1989), nessa área de estudo, esses valores são marcadamente menores que as taxas de curto período.

As taxas de sedimentação de curto período, calculadas em sedimentos presentes no topo de dois testemunhos, obtidas através de medidas com  $^{210}\text{Pb}$  (Martins *et al.* 1989), indicam valores de 3,5 e 8,3 mm/ano, e mostram-se completamente diferentes daquelas de longo período, sendo quase 10 vezes maiores. Estas taxas elevadas podem resultar do desmatamento na bacia de drenagem, processo que se iniciou com a colonização européia, há aproximadamente 150 anos.

As taxas médias de sedimentação de curto período apresentadas por Nichols (1989), em lagunas e estuários, localizados na costa leste dos Estados Unidos, são da ordem de 3,1 e 2,6 mm/ano, respectivamente. Valores de taxas superiores a 5,6 mm/ano são encontrados nas lagunas com ativa sedimentação deltaica, tais como: Apalachicola, Mobile e East Matagorda.

### Impactos Ambientais

As águas da Lagoa dos Patos e do Rio Guaíba recebem significativa quantidade de sedimentos em suspensão provenientes de todos os tributários da Bacia de Sudeste. As elevadas taxas de sedimentação verificadas para os últimos 150 anos, como resultado da falta de práticas de manejo adequadas ao longo da rede de drenagem de sudeste, causam inúmeros impactos ambientais, sendo de destaques:

**Qualidade da Água:** O sistema lagunar apresenta valores médios de concentração de sedimentos em suspensão entre 50 e 150 mg/L. Este valor de concentração de sedimentos em suspensão pode ser considerado pequeno, quando comparado aos baixos valores de concentração no estuário da Chesapeake Bay - USA, de 10 a 150 mg/l, e aos elevados valores no estuário da Gironde - França, de até 3 g/l, (Nichols e Biggs 1985). Entretanto, durante eventos de forte precipitação na Bacia de Sudeste, associados com fortes ventos do quadrante sul, registra-se valores de material em suspensão superiores a 1.000 mg/L na enseada de Belém Novo do Rio Guaíba (téc

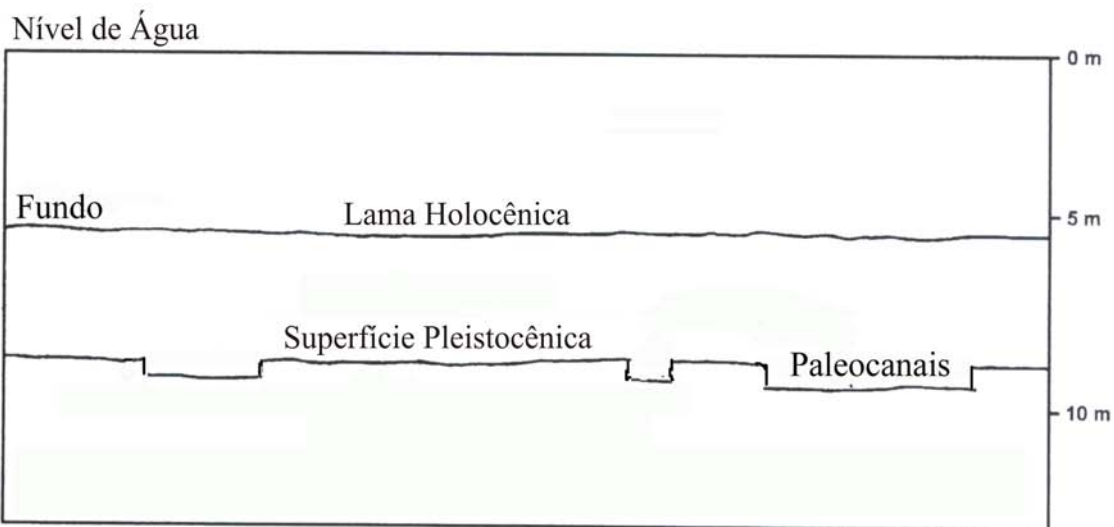
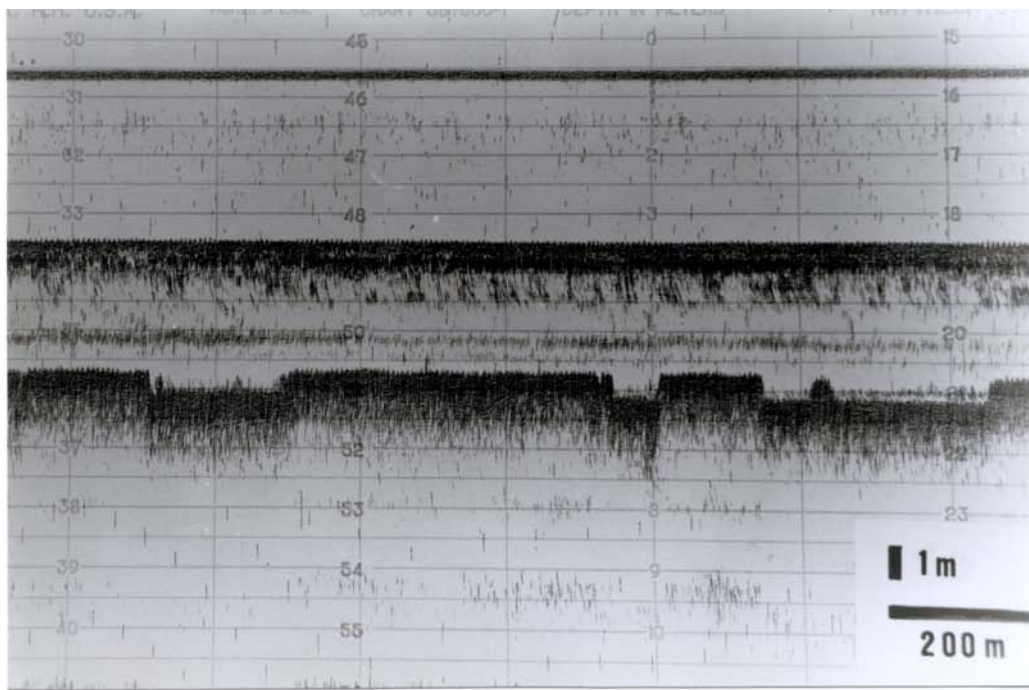


Figura 2 - Registro em 7,0 kHz com definição do refletor de subsuperfície e paleo-canais, interpretado como a superfície de uma planície pleistocênica, dominada por sistemas deposicionais costeiros.

nicos do DMAE, com. verbal). Estes períodos de elevadas concentrações de sedimentos na coluna da água, principalmente durante o inverno, impedem a captação e o tratamento da água utilizada para o abastecimento da população da cidade de Porto Alegre.

**Dragagem Portuária:** Outra consequência da elevada taxa de produção de sedimentos na Bacia de Sudeste é exemplificada pelos custos e volumes de sedimentos dragados no porto da cidade de Rio Grande. A cada 2 anos se faz necessário a retirada de aproximadamente 3 milhões de m<sup>3</sup> de sedimentos do canal de acesso ao porto, a um custo orçado em

R\$ 12,4 milhões para manutenção do calado de 12 m.

**Depósitos de Lama na Praia do Cassino:** Estes depósitos estudados por Martins *et al.* (1978) e Calliari *et al.* (2001) representam um fenômeno de deposição de lama em uma praia oceânica exposta, onde incidem ondas com energia moderada a elevada. Durante eventos de tempestades, a ação das ondas remobiliza os depósitos de lama acumulados em frente à desembocadura da Lagoa dos Patos, transporta e deposita estes sedimentos sobre a praia. Os eventos são aperiódicos, e para aquele registrado em janeiro de 1998 foi necessária a movimentação

de 10.000 caçambas para remoção dos depósitos de lama da praia do Cassino.

**Inversão do Estado Depositional:** Os dados disponíveis sobre as taxas de sedimentação, bem como as taxas de variações relativas do nível do mar para a área de estudo, permitem avaliar o estado acrescional da laguna a partir do modelo conceitual proposto por Nichols (1989). Por meio deste modelo se observa uma marcada diferença acrescional entre as taxas de sedimentação de longo período da ordem de 0,52 mm/ano, com relação às taxas de curto período, entre 3,5 e 8,3 mm/ano, de modo que a laguna apresenta uma tendência de reversão entre o déficit acrescional de longo período, para um superávit acrescional de curto período, ou seja, as atuais taxas de sedimentação são superiores as taxas regionais de elevação do nível médio do mar, variáveis entre 1,3 mm/ano e 0,7 mm/ano (Emery e Aubrey 1991).

Em termos futuros, o progressivo aumento do nível do mar não será suficiente para prover um espaço no qual o sedimento possa ser depositado, pois a taxa de deposição tenderá a reduzir a profundidade da laguna mais rapidamente.

O superávit acrescional no curto período também é favorecido pelas seguintes características morfométricas e hidráulicas da laguna:

- (1) a elevada capacidade volumétrica da laguna, que produz um tempo de residência da ordem de 108 dias (Toldo, 1994), e
- (2) a posição do atual nível base de erosão por ação das ondas, ou do limite entre a zona de erosão e deposição sedimentar, o qual se encontra próximo da isóbata de 3 m, para 350 dias do ano. Portanto, a Lagoa dos Patos, com uma profundidade média de 6 m, ainda apresenta uma ampla superfície de deposição permanente.

## CONCLUSÕES

A superfície sobre a qual se desenvolveu a sedimentação lagunar holocênica é definida por um forte refletor sísmico, interpretada como correspondente a uma planície do Pleistoceno Superior, a qual foi afogada pela laguna a aproximadamente 8.0 ka. A profundidade dessa superfície de controle é 12 m.

Os depósitos sedimentares da Lagoa dos Patos consistem de areias marginais que circundam depósitos de lama, esses com espessura média de 6 m. As profundidades de 5 a 6 m separam esses dois fundos da laguna.

Os depósitos de lama são extensos e planos, constituídos por tamanhos de silte e argila, ricos em teores de matéria orgânica, sísmicamente transparentes e acumulados durante os últimos 8.0 ka a taxas variáveis entre 0,52 e 0,75 mm/ano.

Essas taxas são muito menores que aquelas obtidas em duas medidas de  $^{210}\text{Pb}$ , as quais indicam valores de 3,5 a 8,3 mm/ano, para os últimos 150 anos. As elevadas taxas de sedimentação de curto período resultam da falta de práticas de manejo adequadas ao longo da rede de drenagem de sudeste. Os desmatamentos e usos inadequados do solo causam inúmeros impactos ambientais, que se refletem na redução dos índices de qualidade da água, no aumento das atividades de dragagens, na formação de depósitos de lama nas praias adjacentes a desembocadura da laguna e na inversão do estado deposicional.

**Agradecimentos** - Pesquisa realizada com apoio financeiro do programa OSNLR / COMEMIR e CNPq. Os equipamentos geofísicos pertencem ao Banco de Equipamentos do PGGM e a lancha LARUS pertence a FURG. Manifestamos nossos agradecimentos aos Professores Gilberto Dias e Alberto Figueiredo (UFF); Prof. Lauro J. Calliari (FURG); a Pesquisa-dora Biol. Beatriz Dehnardt e aos Laboratoristas Gilberto S. Santos e Maribel S. Nunes, pelo suporte técnico. Também, agradecemos as contribuições recebidas por um dos consultores *ad hoc*.

## REFERÊNCIAS

- Alvarez, J.A.; Martins, I.L. & Martins, L.R. 1981. Estudo da Lagoa dos Patos. **Pesquisas**, **14**:41-66.
- Corrêa, I.C.S. 1996. Les variations du niveau de la mer durant les derniers 17.500 ans BP: l'exemple de la plate-forme continentale du Rio Grande do Sul. **Marine Geology**, **130**: 163-178.
- Calliari, L.J.; Speranski, N.; Torronteguy, M. & Oliveira, M.B. 2001. The mud banks of Cassino Beach, southern Brazil: Characteristics, Processes and Effects. **Journal of Coastal Research**, **S.I. 34**:318.
- Dillenburg, S.R. & Toldo Jr., E.E. 1990. Efeitos induzidos por ondas na embocadura da Lagoa dos Patos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 36. 1990, Natal, **Anais...** SBG. v. 2, p.690-699.
- Emery, K.O.; Aubrey, D.G. 1991. **Sea Levels, Land Levels and Tide Gauges**. Springer-Verlag, 237 p.
- Hartmann, C.; Sano, E.E.; Paz, R.S. & Moller Jr., O. 1986. Avaliação de um período de cheia (junho de 1984) na região sul da Lagoa dos Patos, através de dados de sensoriamento remoto, meteorológicos e oceanográficos. In: SIMPÓSIO LATINO AMERICANO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 4. 1986, Gramado, **Anais...** v. 1, p.685-694.
- Martins, L.R.; Villwock, J.A. & Calliari, L.J. 1978. A Ocorrência de Lama na Praia do Cassino. **Anais Hidrográficos**, v. 35:159-170.
- Martins, I.R.; Villwock, J.A.; Martins, L.R. & Benvenuti, C.E. 1989. The Lagoa dos Patos Estuarine Ecosystem. **Pesquisas**, **22**:5-44.
- Martins, R.R.; Toldo Jr., E.E. & Almeida, L.E.S.B. 1988. Testemunhador Vibrador. **Pesquisas**, **21**:5-10.
- Nichols, M.M.; Biggs, R.B. 1985. Estuaries. In: Davies Jr., R.A.(ed.). **Coastal Sedimentary Environments**, Springer-Verlag: Sec Ed. 716 p.



- Nichols, M.M. 1989. Sediment Accumulation Rates and Relative Sea-Level Rise in Lagoons. **Marine Geology**, Vol. **88**, 3/4, p. 201-220.
- Toldo Jr., E.E.; Ayup Zouain, R.N.; Corrêa, I.C.S. & Dillenburg S.R. 1991. Barra Falsa: Hipótese de um paleocanal holocênico de comunicação entre a Laguna dos Patos e o Oceano Atlântico. **Pesquisas**, **18**(2):99-103.
- Toldo Jr., E.E. 1994. **Sedimentação, Predição do Padrão de Ondas, e Dinâmica Sedimentar da Antepraia e Zona de Surfe do Sistema Lagunar**. 183 p. Tese de Doutorado em Geociências, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- Toldo Jr., E.E.; Almeida L.E.S.B. & Corrêa I.C.S. 1999. Producción de Sedimentos en Laguna Costera de Margem Pasiva: el Ejemplo de la Lagoa dos Patos, Brazil. **Revista de Ciencias del Mar THALASSAS**, **15**:29-34.
- Toldo Jr., E. E., Dillenburg, S. R. 2000. Swash Bar Migration at the Inlet of the Lagoa dos Patos Lagoon, Brazil. **Journal of Coastal Research**. **SI37:489- 492**.
- Toldo Jr., E.E.; Dillenburg, S.R.; Corrêa, I.C.S. & Almeida, L.E.S.B. 2000. Holocene Sedimentation in Lagoa dos Patos Lagoon, Rio Grande do Sul, Brazil. **Journal of Coastal Research**, **16**(3):816-822.
- Villwock, J.A.; Tomazelli, L.J.; Loss, E.L.; Dehnhardt, E.A.; Horn Fo., N.O.; Bachi, F.A. & Dehnhardt, B.A. 1986. Geology of the Rio Grande do Sul Coastal Province. In: RABASA, J., (ed.), **Quaternary of South America and Antarctic Peninsula**. Rotterdam: A.A. Balkema Publishers, 4, 11p.
- Ward, L.G. & Ashley, G.M. 1989. Coastal Laggonal Systems. **Marine Geology**, **88**:181-185.
- Weschenfelder, J. 2005. **Processos sedimentares e variação do nível do mar na região costeira do Rio Grande do Sul, Brasil**. 141 p. Tese de Doutorado em Geociências, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- Zenkovitch, V. P. 1958. On the Genesis of Cuspate Spits along Lagoon Shores. **Journal of Geology**, **67**:269 279.